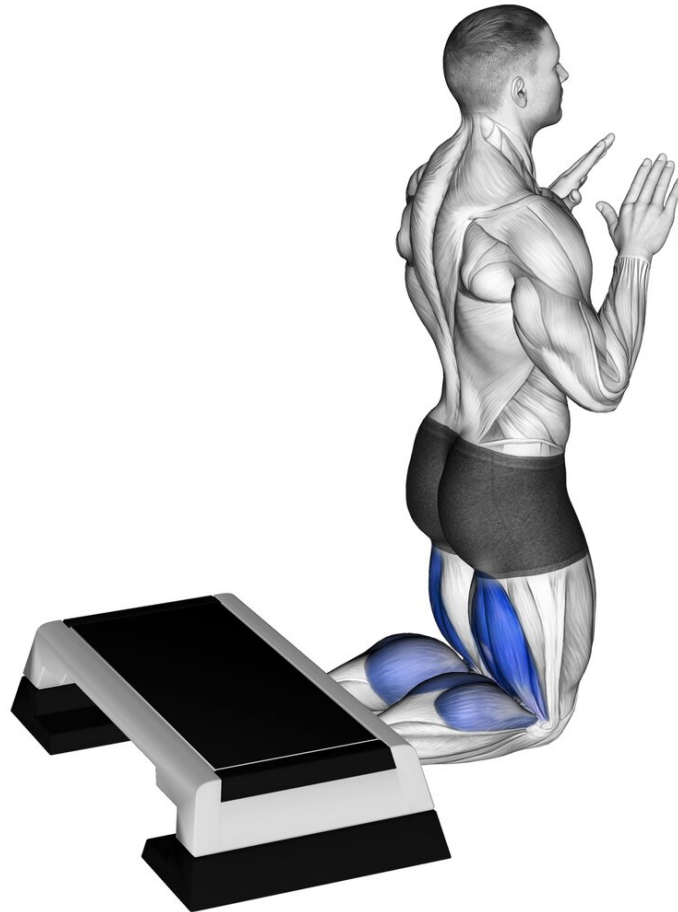


Het effect van excentrisch trainen ter preventie van HSI's bij sporters.

Een literatuurstudie



Student: Rick Metselaar

Studentnummer: 397358

Scriptiebegeleider/ supervisor: ROBE

Datum/Date : 12-06-2023

HANZEHOGESCHOOL GRONINGEN | OPLEIDING FYSIOTHERAPIE

 **Hanzehogeschool
Groningen**
University of Applied Sciences
Academie voor Gezondheidsstudies

Voorwoord

Voor u ligt, of wellicht in dit digitale tijdperk staat, een afstudeeropdracht als opdracht van de Hanzehogeschool opleiding fysiotherapie in de vorm van een literatuurstudie. In deze scriptie genaamd: 'Het effect van excentrisch trainen ter preventie van HSI's bij sporters', wordt onderzocht wat het preventieve effect is van een excentrisch oefenprogramma op de incidentie van HSI's. Ook wordt er gekeken naar de rol van de maximale hamstring kracht in relatie tot preventie van HSI's.

Het onderwerp voor dit onderzoek was op eigen initiatief, omdat hamstringblessures voor mij als sporter niet ongewoon zijn geweest in het verleden. Ik heb dit onderwerp zelf aangedragen.

Het zelfstandig uitvoeren van een literatuurstudie was nieuw voor mij en hier heeft veel tijd in gezeten in de afgelopen periode. Graag wil ik Berber Roorda bedanken voor de begeleiding. Graag wil ik Erwin Veldkamp en Henk Geerts bedanken voor het meedenken en begeleiden tijdens mijn afstudeerstage. Ook wil ik de mensen dichtbij bedanken voor de waardevolle hulp.

Veel leesplezier,

Rick Metselaar,

Hoogeveen, juni 2023

Samenvatting

Inleiding

Binnen sporten waarbij er veel gesprint en of geschopt moet worden en waarbij op hoge snelheid veel behendige vaardigheden uitgevoerd moeten worden is de acute hamstringverrekking, ofwel een HSI, een veel voorkomende blessure onder de sporters. Met 12% is een HSI de meest voorkomende blessure binnen het voetballen, binnen atletiek is dit zelfs 24.1%. Het excentrisch trainen van de hamstrings lijkt een veelbelovend effect te hebben op de preventie van HSI's, echter is er een gebrek aan overeenstemming tussen verschillende studies die de effecten van excentrisch trainen beschrijven. Het beoogde doel van deze literatuurstudie is om fysiotherapeuten meer inzicht te geven over het preventieve effect op een HSI door excentrisch te trainen. Om dit doel te behalen wordt onderzocht wat het effect op de risicoreductie is van een HSI en of de maximale excentrische hamstring kracht hier ook een invloed op heeft.

Methode

Er is gebruik gemaakt van drie online databases. Door het toepassen van een zoekactie is er gezocht naar RCT's. Middels de inclusiecriteria zijn er RCT's geselecteerd voor dit literatuuronderzoek. De methodologische kwaliteit is beoordeeld met de PEDro-score. Middels de best-evidence-synthese is er een antwoord gegeven op de onderzoeksvraag. Dit door middel van de resultaten in combinatie met de gevonden PEDro-scores. Er is gekeken naar risicoreductie, significantie en de rol van de maximale excentrische hamstring kracht.

Resultaten

Na het selecteren zijn er 9 RCT's geïnccludeerd in deze literatuurstudie. De methodologische kwaliteit van de geïnccludeerde studies werden geclassificeerd als redelijk en goed middels de PEDro-schaal. Zeven van de negen studies gingen over het effect van excentrisch trainen op de risicoreductie van HSI's. De overige twee studies gingen over de maximale excentrische hamstring kracht. Zes van de zeven studies lieten een significante afname in HSI's zien door middel van excentrisch trainen. Uit de studies die gingen over de maximale excentrische hamstring kracht kwam naar voren, dat excentrisch trainen hier een significant effect op heeft.

Conclusie

Uit deze literatuurstudie is gebleken dat er sterk bewijs is dat excentrische oefentherapie een preventief effect heeft op HSI's en dat er aanleiding is dat de maximale excentrische hamstring kracht mogelijk een preventief effect heeft op HSI's. Verder onderzoek wordt aangeraden naar de rol van de maximale excentrische hamstring kracht op blessurepreventie. Voor een vervolgonderzoek wordt aangeraden om een duidelijk protocol te hanteren tijdens de interventie. Ook is het belangrijk voor een vervolgstudie dat er gekozen wordt voor een excentrisch trainingsprogramma met een adequate trainingsopbouw.

Trefwoorden

Excentrisch, sporters, preventie, literatuuronderzoek

Summary

Introduction

An acute hamstring strain injury, or HSI, is a common injury among athletes in sports. An HSI occurs in sports that require a lot of sprinting and/or kicking and sports with a lot of high speed skill movements. With a prevalence of 12%, HSIs are the most occurring injury in soccer, in athletics even more with a prevalence of 24.1%. Eccentric training of the hamstrings seems to have promising effects on the prevention of HSI's, but there is a lack of agreement between different studies describing the effects of eccentric training. The goal of this study was to provide physiotherapists with more insights into the preventive effect of eccentric training in relation with an HSI. To achieve this goal, the preventive effect of eccentric training in relation with an HSI was investigated. Moreover, the maximum eccentric peak power of the hamstrings was investigated.

Methods

Three online databases were used. A search was made for RCTs. RCTs were selected for this study using the inclusion criteria. The methodological quality was assessed with the PEDro-score. The main question of this study was answered by using the best-evidence-synthesis in combination with the found results and PEDro-scores. Risk reduction, significance and the role of maximal eccentric peak power were examined.

Results

After selection, nine RCTs were included in this study. The methodological quality of the included studies were classified as fair and good by the PEDro-scale. Seven out of nine studies focused on the effect of eccentric training in relation to risk reduction of HSIs. The other two remaining studies focused on maximal eccentric peak power. Six out of the seven showed a significant reduction in HSIs through eccentric training. The studies that described maximal eccentric peak power showed that eccentric training has a significant effect on the maximal eccentric peak power.

Conclusion

This study has provided strong evidence that eccentric training has a preventive effect on HSIs. There are beliefs that maximal eccentric peak power may have a preventive effect on HSIs as well. Further research is recommended into the role of maximal eccentric peak power of the hamstrings on injury prevention. For future research, it is recommended to use a clear protocol. It is also important for further research to choose an eccentric training program with an adequate build-up.

Keywords: Eccentric, athletes, prevention, systematic review

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	2
Samenvatting.....	3
Summary.....	4
Inhoudsopgave.....	5
Inleiding.....	6
Acute hamstringblessures.....	6
Behandelmogelijkheden.....	6
Huidige onderzoek.....	7
Methode.....	8
Databases en zoekstrategie.....	8
In- en exclusiecriteria.....	8
Methodologische kwaliteit.....	9
Data extractie.....	9
Data analyse.....	9
Resultaten.....	10
Selectieprocedure.....	10
Methodologische kwaliteit.....	10
Kenmerken populaties.....	12
Meetinstrumenten.....	12
Resultaten analyse.....	12
Effecten excentrische oefentherapie.....	12
Incidentie acute hamstringblessures.....	13
Ernst van acute hamstring blessures.....	13
Overige resultaten.....	13
Therapietrouwheid van het onderzoek.....	14
Discussie.....	18
Samenvatting resultaten.....	18
Verschillen en overeenkomsten studies.....	18
Therapietrouw per studie.....	21
Reflectie en kwaliteit van huidig onderzoek.....	21
Aanbevelingen voor vervolgonderzoek.....	21
Conclusie.....	22
Aanbevelingen voor in de praktijk.....	22
Literatuur.....	23
Bijlage 1 PEDro-score vragenlijst en classificatie.....	26
Bijlage 2 Best-evidence synthese.....	27

Inleiding

Acute hamstringblessures

Acute hamstringblessures komen veel voor onder sporters en zijn uitdagend voor zowel sporters als therapeuten. Acute hamstringblessures ontstaan vaak tijdens sportactiviteiten, genezen langzaam en kennen hardnekkige symptomen (Heiderscheit et al., 2010). De meest voorkomende hamstringblessure is de hamstring strain injury (HSI), ofwel een verrekking van de hamstring. Er is een verhoogd risico op een verrekking van de hamstring bij sporten waarbij er veel gesprint en/of geschopt moet worden en waarbij op hoge snelheid veel behendige vaardigheden uitgevoerd moeten worden. Dit is terug te zien bij sporten als voetbal, atletiek en rugby, waarbij tevens de incidentie van HSI's hoog is. Ook bij sporten zoals dansen komen HSI's vaak voor, omdat deze sporten extreme rekbewegingen met zich meebrengen. (Erickson et al., 2017). De verrekking van de hamstring is met 12% van alle opgelopen blessures binnen voetbal de meest voorkomende blessure onder sporters die voetballen op hoog niveau. Een professioneel voetbalteam kan 5 tot 6 HSI's verwachten per seizoen (Alvares et al., 2020). Binnen atletiek is de verrekking van de hamstring met 24.1% de meest voorkomende blessure. In totaal is deze blessure goed voor meer dan 75% alle blessures opgelopen aan de onderste extremiteit binnen de sport (Opar et al., 2014). Rennen en sprinten zijn de meest voorkomende activiteiten waarbij HSI's opgelopen worden. Waarschijnlijk ontstaat de blessure tijdens de terminal swing fase van de Gait cycle. Tijdens deze fase zijn de hamstrings actief, ondervinden ze de grootste rek en contraheren ze zich excentrisch om de onderste extremiteit voor te bereiden op voetcontact. HSI's als

gevolg van rennen en sprinten komen vaak voor rondom een intramusculaire pees, een apnorse of rondom aangrenzende spieren. Bij sporten die extreme rekbewegingen met zich meebrengen, zoals dansen, zijn de semimembranosus en proximale hamstringpees vaak betrokken. De blessure komt bij dansers voor bij het maken van langzame of snelle bewegingen die gelijktijdig gepaard gaan met flexie van de heup en extensie van de knie. Deze bewegingen zetten de hamstring op een extreme rek. (Erickson et al., 2017).

Behandelmogelijkheden

Bijna een derde van de opgelopen HSI's komt binnen een jaar na het terugkeren naar de sport terug. In de eerste 2 weken na het terugkeren naar sport loopt een sporter het grootste risico om opnieuw een blessure op te lopen. De nieuw opgelopen blessure is vaak ernstiger dan de eerste blessure. (Heiderscheit et al., 2010). Voor het behandelen van HSI's worden meestal de 5 fases van weefselherstel doorlopen in het rehabilitatieprogramma, met als doel zo veel mogelijk functieherstel in zo kort mogelijke tijd. Hier is echter met een enkele studie van Sherry et al. (2004) weinig evidentie voor (Petersen et al., 2005). Fases van weefselherstel bestaan volgens de studie van Clanton et al. (1998) uit de volgende 5 fases:

1. Acute fase (1 tot 7 dagen);
2. Subacute fase (dag 3 > 3 weken);
3. Remodelleringsfase (1 tot 6 weken);
4. Functionele fase, return to sport (2 weken > 6 maanden)
5. Return to competition (3 weken > 6 maanden)

Tijdens de rehabilitatie gaan er gemiddeld 8 tot 25 wedstrijddagen verloren door een HSI. (Heiderscheit et al., 2010). Omdat de

incidentie en kans op recidieven onder sporters hoog is, moet er een behandelvorm gevonden worden die de nadruk legt op de preventie van HSI's om echt een impact te maken op incidentie en recidieven (Agre et al., 1985; Heiderscheit et al., 2010). Verschillende studies hebben geprobeerd om in kaart te brengen wat het verband is tussen de risicofactoren voor een HSI en het oplopen van een HSI. Gebaseerd op deze associaties zijn er verschillende preventiestrategieën geïnduceerd om specifieke risicofactoren, zoals tekorten in hamstring flexibiliteit en -kracht, te behandelen ter preventie van HSI's. Er is weinig evidentie voor deze preventiestrategieën in relatie tot de incidentie van HSI's (Heiderscheit et al., 2010). Hoewel het rekken van hamstrings vaak ter preventie van hamstringblessures wordt aangeraden, is niet aangetoond dat een flexibiliteitsprogramma de incidentie van HSI's omlaag brengt (Arnason et al., 2008; Brooks et al., 2006). Een afname in flexibiliteit van de quadriceps is daarnaast een risicofactor (Gabbe et al. 2005). Het effect van het rekken van de quadriceps en heupflexoren op de incidentie van HSI's onbekend. Het uitvoeren van neuromusculaire controle oefeningen met de nadruk op de onderste extremiteit lijkt ook veelbelovend ter preventie van HSI's (Cameron et al. 2007; Verrall et al., 2005). Hier moet echter nog verder onderzoek naar gedaan worden (Heiderscheit et al., 2010). Uit verschillende studies blijkt dat het includeren van het excentrisch trainen van de hamstrings een positief effect heeft op de incidentie van HSI 's (Askling et al., 2003; Brooks et al., 2006; Heiderscheit et al., 2010). In de studie van Arnason et al. (2008) was de incidentie van HSI's 65% lager in de interventiegroep die excentrisch trainde ten opzichte van de controlegroep die alleen flexibiliteitstraining deed. Excentrisch trainen is een vorm van trainen waarbij de

spier onder werkdruk van een gewicht of eigen lichaamsgewicht wordt verlengd. Vooral de Nordic hamstring exercise (NHE) lijkt een effectieve excentrische oefening te zijn ter preventie van acute hamstringblessures (Beato et al., 2021). Het effect van excentrisch trainen kan toegeschreven worden aan van de excentrische maximale kracht van de hamstrings (Mjolsnes et al., 2004). Ook kan de risicoreductie op HSI's komen doordat er verschuiving plaatsvindt van de piekkracht ontwikkeling naar een langere spierlengte (Brocket et al., 2001). Er is een gebrek aan overeenstemming tussen verschillende studies die de effecten van excentrisch trainen beschrijven (Al Attar et al., 2016).

Huidige onderzoek

Belangrijk is om te bepalen of excentrisch trainen daadwerkelijk een effect heeft op de risicoreductie van hamstringblessures bij sporters. Als blijkt dat excentrisch trainen effectief is ter preventie van HSI's kan dit toegepast worden door therapeuten. Therapeuten zullen minder vaak te maken hebben met zowel een initiële als een recidieve blessure, die vaak gepaard gaat met hardnekkige symptomen en een lange revalidatie. Dit is voor zowel een sporter als een sportclub gunstig. Minder blessures betekent minder gemiste wedstrijddagen en minder kosten (Hickey et al., 2014). Om te bepalen of excentrisch trainen een effect heeft op de risicoreductie van hamstringblessures bij sporters is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *'Wat is de effectiviteit van excentrisch trainen ter preventie van een HSI bij sporters?'* Door het verzamelen van nieuwe inzichten over deze behandelvorm van HSI's, zal er een aanbeveling gedaan worden over excentrisch trainen ter preventie van een HSI bij sporters.

Methode

Voor een afstudeeropdracht gelinkt aan de studie fysiotherapie aan de Hanzehogeschool Groningen is een literatuuronderzoek uitgevoerd in de periode van februari 2023 tot en met juni 2023.

Databases en zoekstrategie

Voor het vinden van relevante literatuur omtrent de onderzoeksvraag is er gezocht in digitale databases. Er is een zoekactie naar literatuur gedaan conform de PICO-vraagstelling in de digitale databases PubMed, PEDro en Cochrane. Er is gekozen voor PubMed, omdat deze database met meer dan 35 miljoen bronnen veel medische literatuur bevat. Er is gebruik gemaakt van de PEDro database, omdat deze uitsluitend fysiotherapeutisch gerelateerde literatuur bevat. Tot slot is er gebruik gemaakt van de Cochrane library, omdat deze database meer dan een half miljoen beschrijvingen bevat voor besluitvorming in de gezondheidszorg. Er is gezocht naar begrippen, afgeleid van de gebruikte termen in de onderzoeksvraag. Deze gevonden begrippen maakten de zoekstring compleet. Op basis hiervan konden binnen de gebruikte databases bruikbare studies gevonden worden die in dit literatuuronderzoek geïnccludeerd konden worden.

De volgende MeSH-termen zijn gebruikt tijdens het zoeken van literatuur in de digitale databases: hamstring strain injury, treatment en effect. Op basis van deze resultaten zijn er zoektermen toegevoegd aan de zoekstringen om deze volledig te maken: Deze zijn zichtbaar in tabel 1. In tabel 2 zijn de gebruikte zoekstringen weergegeven.

Tabel 1: Zoektermen voor de databases

PICO	Zoektermen
Patients	Sportsmen OR athletes
Interventions	eccentric exercise OR eccentric training OR eccentric load
Comparison	-
Outcome	effect OR effectivity

Tabel 2: Zoekstringen databases

Zoekstring PubMed en Cochrane	
#1	Hamstring injury OR Hamstring strain OR Acute hamstring injury
#2	Eccentric exercise OR Eccentric training OR Eccentric load
#3	Effect OR Effectivity
#4	#1 AND #2 AND #3
Zoekstring PEDro	
Eccentric AND therapy: strength training, body part: thigh or hip, method: clinical trial	

In- en exclusiecriteria

Om te bepalen welke gevonden artikelen geschikt waren voor het literatuuronderzoek zijn in- en exclusiecriteria opgesteld. Om opgenomen te worden in het onderzoek, moesten de studies voldoen aan de inclusiecriteria die staan beschreven in Tabel 3.

Tabel 3: Overzicht inclusiecriteria

De studie is een Randomized Controlled Trial (RCT) of een Controlled Clinical Trial (CCT)
Een van de volgende interventies is toegepast of onderzocht: excentrisch trainen, NHE
De onderzoekspopulatie bestaat uit gezonde mannen of vrouwen die een sport beoefenen
Een van de uitkomstmaten zegt iets over de risicoreductie van excentrisch trainen of over de maximale excentrische hamstring kracht
De full-text van de studie is in Engelse of Nederlandse taal
De full-text van een studie moet beschikbaar zijn

Studies werden geëxcludeerd als deze niet beschikbaar waren als full-text, andere behandelvorm beschreven dan de gekozen behandelvorm, de studies niet over sporters ging, het geen RCT of CCT zijn, en tot slot als de studies in een andere taal waren geschreven dan het Engels of Nederlands.

In de inclusiecriteria is er wat betreft klinimetrie geen specifiek meetinstrument bepaald. Binnen de geïnccludeerde studies kunnen meetinstrumenten dus onderling verschillen. De geïnccludeerde studies moeten wel wat zeggen over de risicoreductie van acute hamstringblessures of over de maximale excentrische kracht van de hamstrings.

Methodologische kwaliteit

Na het toepassen van de zoekstrings in de databases, is er op basis van de inclusiecriteria een selectie gemaakt van de artikelen. De gevonden artikelen zijn daarna gecontroleerd op hun methodologische kwaliteit. Hiervoor is gebruik gemaakt van de PEDro-score (Cashin et al., 2020). Met deze PEDro-score kunnen RCT's beoordeeld worden op hun methodologische kwaliteit. De PEDro is een vragenlijst die bestaat uit 11 vragen waar ja of nee op geantwoord kan worden, op de eerste vraag na. Als

een vraag beantwoord wordt met ja levert dit 1 punt op, wordt een vraag beantwoord met nee, dan levert dit geen punten op. De vragen zijn weergegeven in bijlage 1. Als alle vragen beantwoord zijn volgt een score voor een RCT. Deze score zegt wat over de methodologische kwaliteit van een RCT. Na het invullen van de vragen volgt er een somscore om de classificatie van een artikel te bepalen. Deze classificatie is zichtbaar in bijlage 1.

Data extractie

Er zijn verschillende data verzameld van de geïnccludeerde studies, deze data is verwerkt in extractietabellen. Voor de karakteristieken van de studies zijn de volgende gegevens verzameld: de PEDro-score, het aantal participanten, de onderzoekspopulatie, geslacht, leeftijd, lengte, gewicht en de gebruikte interventies in zowel de interventie- als controlegroep. In de tabel met resultaten is verzameld: de follow-up, de resultaten van de interventie- en controlegroep en de conclusie. De tabellen waarin de karakteristieken en resultaten van de geïnccludeerde studies zijn weergegeven zijn zichtbaar in de resultatensectie in tabel 5 en 6. Naast de tabellen wordt ook de therapietrouwheid van het onderzoek beschreven, de ernst van de opgelopen blessures, het aantal recidieven, de maximale excentrische hamstring kracht en de overige relevante resultaten uit de studies. De conclusie wordt getrokken op basis van de gebruikte interventiemethoden, de significante verschillen tussen interventie en controlegroep en de uitkomstmaten: risicoreductie en maximale hamstring kracht.

Data analyse

Om het niveau van evidentie te bepalen is vervolgens een best-evidence-synthese uitgevoerd. De criteria voor de

best-evidence-synthese is gebaseerd op de scores van de methodologische kwaliteit van de geïnccludeerde studies. In bijlage 2 staan de vijf levels van evidentie weergegeven volgens Tulder et al. (2003) met de bijbehorende classificatie. Tot slot is er gekeken naar de significantie van de uitkomsten uitgedrukt in de p -waarde, om te kijken of een interventie een significant

effect had. In dit onderzoek is een waarde van $p < 0.05$ gebruikt. Om de artikelen met elkaar te vergelijken wordt er gelet op gebruikte interventiemethoden, de significante verschillen tussen interventie en controlegroep en de uitkomstmaten: risicoreductie en maximale hamstring kracht.

Resultaten

Selectieprocedure

Er is een zoekactie gedaan in de databases PubMed, PEDro en Cochrane. Deze zoekactie leverde in totaal 329 resultaten op. Na het toepassen van het artikeltype 'clinical trial' en 'RCT' in Pedro en Pubmed bleven er nog 143 artikelen over. De overgebleven artikelen zijn vervolgens gescreend op titel en samenvatting. Na het verwijderen van duplicaten bleven er 8 artikelen over die binnen de inclusiecriteria pasten. Door het snowball effect werd er later nog een studie toegevoegd. Deze literatuurstudie omvat in totaal 9 artikelen. Een flowchart van het selectieproces is zichtbaar in figuur 1.

Methodologische kwaliteit

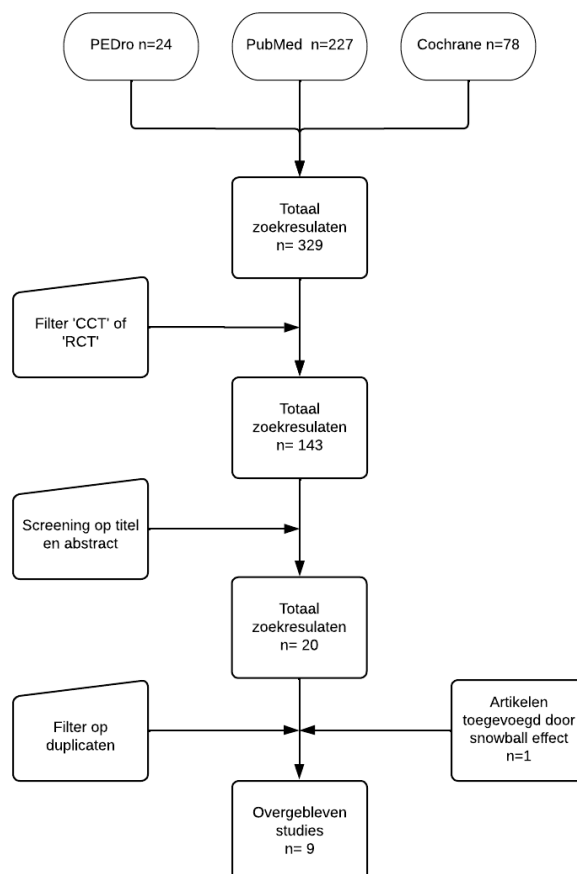
Voor het bepalen van de methodologische kwaliteit is de PEDro-score gebruikt (Cashin et al., 2020). De PEDro is een vragenlijst die bestaat uit 11 vragen waar

ja of nee op geantwoord kan worden, met uitzondering van de eerste vraag. De eerste vraag zegt namelijk iets over de externe validiteit en telt dus niet mee voor de eindscore. Als een vraag beantwoord wordt met ja, levert dit 1 punt op, wordt een vraag beantwoord met nee, dan levert dit geen punten op. Als alle vragen beantwoord zijn volgt een score voor een RCT. Er kan een maximale score van 10 behaald worden. Deze score zegt wat over de methodologische kwaliteit van een RCT. Na het invullen van de vragen volgt een somscore om de classificatie van een artikel te bepalen. In tabel 4 zijn de scores van elke studie per item weergegeven samen met de classificatie. Uit de beoordeling blijkt dat uit de negen geïnccludeerde studies het bereik van scores van 4 tot 6 is. Dit betekent dat alle studies van redelijke tot goede kwaliteit zijn. 2 Van goede kwaliteit en 7 van redelijke kwaliteit.

Tabel 4: PEDro scores

Artikel	Item op PEDro schaal											Score	Classificatie
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
van der Horst et al., 2015	Ja	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	Goed
Petersen et al., 2011	Ja	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6	Goed
Gabbe et al., 2006	Ja	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5	Redelijk
Askling et al., 2003	Ja	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5	Redelijk
Arnason et al., 2008	Ja	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5	Redelijk
Seagrave et al., 2014	Ja	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5	Redelijk
Reis et al., 2013	Nee	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5	Redelijk
Naclerio et al., 2015	Ja	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4	Redelijk
Sebelien et al., 2014	Ja	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5	Redelijk

Figuur 1: Flowchart selectieproces



Kenmerken populaties

Er is gekeken naar het totaal aantal deelnemers aan de onderzoeken. In totaal deden er 2057 participanten mee aan de verschillende onderzoeken. De studie van Arnason et al. (2008) gaf geen totaal aantal deelnemers, deze studie gaf aan het aantal deelnemende teams. Er deden 17 tot 30 teams mee, een team bestond uit 18 tot 24 sporters. Alle geïnccludeerde studies deden onderzoek naar mannelijke sporters, er werden geen vrouwen geïnccludeerd in de studies. De studie van Seagrave et al. (2014) specificeerde niet of er mannen en vrouwen meededen, maar het onderzoek ging over een competitie waarin alleen mannelijke sporters deelnemen. Alle participanten waren op het moment van de basismeting vrij van een hamstringblessure. Ook werd er bij geen enkele studie een significant verschil gevonden tussen de verschillende onderzoeksgroepen bij de basismeting. De gemiddelde leeftijd van de participanten was 23.4 jaar oud. In alle geïnccludeerde studies waren de sporters rond deze leeftijd, behalve in de studie van Reis et al. (2013), hier was de gemiddelde leeftijd van de deelnemers 17.3 jaar oud. In de studie van Arnason et al. (2008) werd geen informatie gegeven over de leeftijd. De studie van Sebelien et al. (2014) gaf alleen een range van leeftijden waarbinnen de sporters vielen, maar noemde geen gemiddelde leeftijd. Verder waren er geen opvallende verschillen binnen de studies wat betreft leeftijd. De gemiddelde lengte van de participanten was 180.3 centimeter. De gemiddelde lengte werd niet genoemd in de studies van Petersen et al. (2011), Arnason et al. (2008), Seagrave et al. (2014) en Sebelien et al. (2014). Alleen de studie van Reis et al. (2013) week met 10 centimeter verschil meer af van het gemiddelde dan de overige studies, in deze studie was de gemiddelde lengte

172 centimeter. Het gemiddelde lichaamsgewicht van de deelnemers was 76,9 kilogram, hierin was binnen de geïnccludeerde studies weinig verschil. Het gemiddelde gewicht werd niet genoemd in de studies van Petersen et al. (2011), Arnason et al. (2008), Seagrave et al. (2014) en Sebelien et al. (2014). Alle populatiekarakteristieken, waarbij de PEDro-score, aantallen mannelijke deelnemers, onderzoekspopulatie en interventies worden weergegeven van de geïnccludeerde studies zijn opgenomen in tabel 5.

Meetinstrumenten

In de inclusiecriteria was geen specifiek meetinstrument vastgesteld, echter moest de studie wel wat zeggen over de risicoreductie van acute hamstringblessures of over de maximale excentrische kracht van de hamstrings, omdat dit ook een belangrijk aspect lijkt te zijn ter preventie van acute hamstring verrekkingen (Heiderscheit et al., 2010; Opar et al., 2012). Zeven van de geïnccludeerde studies beschreven de risicoreductie van acute hamstring verrekkingen. De studies van Naclerio et al. (2015) en Reis et al. (2013) beschreven de excentrische maximale kracht van een hamstrings.

Resultaten analyse

In tabel 6 zijn de resultaten van de geïnccludeerde studies weergegeven. In deze tabel zijn de follow-ups, resultaten en conclusies met *p*-waardes beschreven.

Effecten excentrische oefentherapie

Zeven van de negen studies zeiden iets over de risicoreductie van acute hamstring verrekkingen. Binnen deze studies werd er voornamelijk gesproken over de incidentie en de severiteit van de blessures. De twee

overige studies zeiden iets over de maximale excentrische kracht van de hamstrings. Alle studies hebben excentrisch trainen toegepast. Verschillende studies hebben de NHE gebruikt als excentrische oefening (van der Horst et al., 2015; Gabbe et al., 2006; Petersen et al., 2011; Seagrave et al., 2014; Sebelien et al., 2014). De NHE is een krachtoefening waarbij de hamstrings excentrisch gecontraheerd worden. De studies van Arnason et al. (2008) en Naiclerio et al. (2015) hebben een excentrisch oefenschema toegepast. De studie van Reis et al. (2013) gebruikte het 11+ blessure preventie programma. De studie van Askling et al. (2003) paste excentrisch trainen toe door gebruik te maken van een YoYo flywheel ergometer. Opvallende verschillen binnen de studies waren het moment van uitvoeren van de interventie en hoe vaak een interventie werd toegepast.

Incidentie acute hamstringblessures

De studie van Arnason et al. (2008) toonde aan dat de totale hoeveelheid acute hamstring verrekkingen met 65% significant was afgenomen in de interventiegroep. Ook waren er minder hamstringblessures binnen de interventiegroep ten opzichte van het voorgaande jaar, waarin er nog geen excentrische training werd aangeboden. In de studie van Petersen et al. (2011) werden er een significante verschillen in afname van HSI's gevonden tussen interventie- en controlegroep bij het totale aantal HSI's, het totaal aantal nieuwe HSI's en het aantal terugkerende HSI's. De studie van Sebelien et al. (2014) vond een significant verschil tussen de hoeveelheid HSI's binnen de interventie- en controlegroep. De studie van Van der Horst et al. (2015) indiceerde dat er aan direct na het einde van de interventieperiode geen significant verschil was tussen controle- en

interventiegroep, maar er was wel een significant verschil in het aantal hamstringblessures tussen de twee groepen na de interventieperiode. De studie van Gabbe et al. (2006) zinspeelde ook op dezelfde bevindingen. In deze studie werden de resultaten beschreven na een jaar van een tweejarige pilotstudie. Er werd een positieve trend beschreven van de risicoreductie van acute hamstringblessures, maar dit verschil was nog niet significant. De studie van Askling et al. (2003) beschreef dat het aantal opgelopen blessures binnen de interventiegroep significant lager lag. Tot slot vond de studie van Seagrave et al. (2014) dat er significant minder HSI's waren opgetreden in de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep + de 'noncompliant' groep. Wanneer de interventiegroep + de 'noncompliant' groep werd vergeleken met de controlegroep was er geen significant ($p=0.150$), maar wel een trend richting minder blessures.

Ernst van acute hamstring blessures

De ernst van blessures bleek niet significant te verschillen tussen de interventie- en controlegroep in de studies van Arnason et al. (2008) en Van der Horst et al. (2015). De studie van Arnason et al. (2008) vond wel een significant verschil in afname van ernst van de blessure ($p=0.006$) in de interventiegroep die flexibiliteitstraining heeft uitgevoerd. De studie van Peterson et al. (2011) vond geen significant verschil tussen de verschillende groepen, maar beschreef wel dat een participant in de interventiegroep gemiddeld 8 dagen eerder terugkeerde naar het sporten dan een participant uit de controlegroep.

Overige resultaten

De studie van Arnason et al. (2008) beschreef dat het aantal recidieven niet

significant verschildde tussen de interventie- en controlegroep. De studie van Askling et al. (2003) beschreef dat excentrisch trainen een verschil oplevert tussen de interventie- en controle groep. De interventiegroep had een toename van concentrische kracht (15%) en excentrische kracht (19%). Uit de studies van Askling et al. (2003) en Reis et al. (2013) bleek dat ook dat de maximale sprintsnelheid was toegenomen. De studie van Reis et al. (2013) vond een significante verbetering van de sprintsnelheid bij 5 en 50 meter en vond een verbetering in de slalom, agility en balans. De studie van en Sebelien et al. (2014) vond geen significante verschillen gevonden tussen de controle- en interventiegroep bij de sprinttesten. Het enige verschil dat werd gevonden was binnen de interventiegroep. Er was een significante ($p=0.005$) toename van snelheid tijdens de eerste 10 meter van de sprinttest. De studie van Naclerio et al. (2015) en Reis et al. (2013) beschreven de excentrische maximale kracht van een hamstrings. Hoe hoger deze waarde, des te gunstiger bleek het effect te zijn op de preventie van acute hamstring verrekkingen (Opar et al., 2012;

Heiderscheit et al., 2010). De studie van Naclerio et al. (2015) vond dat er in de interventiegroep een significant hogere maximale excentrische kracht behaald werd op posities waarin de kniehoek groter was $p<0.001$ voor 45° en $p<0.05$ voor 35° . De studie van Reis et al. (2013) vond dat er een significante toename was van de maximale excentrische hamstring kracht. Ook was er sprake van significant ($p<0.05$) toegenomen functionele H:Q ratio en een significante ($p<0.05$) toename van spronghoogte bij verticale sprongvormen door middel van 11+ trainingsprogramma, waar excentrisch trainen onderdeel van is.

Therapietrouwheid van het onderzoek

Een aantal studies beschreef de terapietrouwheid in relatie tot het verrichtte onderzoek in de studies. De studies van Van der Horst et al. (2015) en Peterson et al. (2011) hadden met 91% een hoog nalevingspercentage. In de studie van Peterson et al. (2011) is echter na de eerste tien weken niks bekend. In de studies van Arnason et al. (2008), Gabbe et al. (2006), Sebelien et al. (2014) en Seagrave et al. (2014) was de terapietrouwheid laag.

Tabel 5: Karakteristieken van geïnccludeerde studies

Studie	PEDro	Participanten	Onderzoekspopulatie	Interventie	Control
van der Horst et al., 2015	6/10	<u>Interventie</u> n= 292 <u>Control</u> n= 287 <u>Totaal</u> n= 579	Nederlandse mannelijke voetballers uit de eerste klasse.	NHE naast reguliere voetbaltraining. Duur: 25 sessies in 13 weken voorafgaand aan het voetbalseizoen.	Reguliere voetbaltraining.
Petersen et al., 2011	6/10	<u>Interventie</u> n= 461 <u>Control</u> n= 481 <u>Totaal</u> n= 942	Deense mannelijke voetballers uit de eerste tot en met de vijfde divisie.	Reguliere training met in additie een progressief NHE trainingsprogramma. Duur: 27 sessies in 10 weken tijdens de midseizoen pauze.	Regulier trainingsprogramma.
Gabbe et al., 2006	5/10	<u>Interventie</u> n= 114 <u>Control</u> n= 106 <u>Totaal</u> n= 220	Mannelijke Australische amateur rugbyspelers.	Core training met in additie de NHE voorafgaand aan de cooling-down. Duur: 5 sessies gedurende 12 weken in het voorseizoen.	Core training met in additie rek- en ROM oefeningen voorafgaand aan de cooling-down. Duur: 5 sessies gedurende 12 weken in het voorseizoen.
Askling et al., 2003	5/10	<u>Interventie</u> n= 15 <u>Control</u> n= 15 <u>Totaal</u> n= 30	Zweedse mannelijke professionele voetbalspelers.	Reguliere training met in additie specifieke hamstring training, zowel concentrisch als excentrisch op een YoYo flywheel ergometer. Duur: 16 sessies in 10 weken.	Regulier trainingsprogramma
Arnason et al., 2008	5/10	17-30 Mannelijke teams werden gedurende 4 jaar onderverdeeld in verschillende onderzoeksgroepen.	IJslandse en Noorse mannelijke voetballers uit de hoogste competitie.	Stretchen, excentrisch oefenprogramma en flexibiliteitstraining Duur: Gedurende 2 voetbalseizoenen	Stretchen en flexibiliteitstraining. Duur: gedurende 2 voetbalseizoenen.
Seagrave et al., 2014	5/10	<u>Interventie</u> n= 65 <u>Control</u> n= 34 <u>Totaal</u> n= 99	Amerikaanse mannelijke professionele honkbalspelers.	NHE naast reguliere training. Duur: 3.5 herhalingen per week gedurende het gehele seizoen.	Reguliere training. Duur: Reguliere training gedurende het gehele seizoen.

Reis et al., 2013	5/10	<u>Interventie</u> n= 18 <u>Control</u> n= 18 <u>Totaal</u> n= 36	Mannelijke zaalvoetballers.	11+ Blessure preventie programma. Duur: 2 keer per week gedurende 12 weken.	Standaard joggen en baloefeningen. Duur: 2 keer per week gedurende 12 weken.
Naclerio et al., 2015	4/10	<u>Interventie excentrisch</u> n= 11 <u>Interventie unstable squat</u> n= 11 <u>Control</u> n= 10 <u>Totaal</u> n= 32	Mannelijke amateur voetballers.	<u>Interventie excentrisch</u> Excentrisch trainingsprogramma. <u>Interventie unstable squat</u> Programma gebaseerd op oefeningen die een vorm van een instabiele squat bevatten. Duur: 18 sessies in 6 weken.	Geen krachttraining.
Sebelien et al., 2014	5/10	<u>Interventie</u> n= 60 <u>Control</u> n= 59 <u>Totaal</u> n= 119	Noorse semi-professionele mannelijke voetballers.	Reguliere warming-up plus de NHE en rekoefeningen. Duur: 2 tot 3 sessies per week afhankelijk van het moment in het seizoen.	Reguliere warming-up. Duur: 2 tot 3 sessies per week afhankelijk van het moment in het seizoen.

Tabel 6: Resultaten studies

Studie	Follow up	Relevante uitkomstmaten	Resultaten Interventie	Resultaten controlegroep	Conclusie
van der Horst et al., 2015	52 weken	1. Hamstring blessure incidentie 2. Blessure severiteit	<u>Incidentie</u> 11 Opgelopen HSI's.	<u>Incidentie</u> 25 Opgelopen HSI's.	1. Risico op HSI significant afgenomen ($p=0.005$). 2. Geen significant verschil ernst blessure ($p=0.342$).
Petersen et al., 2011	52 weken	1. Totale- 2. Nieuwe- 3. Terugkerende hamstring blessures 4. Blessure severiteit	<u>Incidentie</u> 1. Totaal 15 opgelopen HSI's. 2. 12 Nieuwe HSI's. 3. 3 Terugkerende HSI's.	<u>Incidentie</u> 1. Totaal 52 opgelopen HSI's. 2. 32 Nieuwe HSI's. 3. 20 Terugkerende HSI's.	Risico HSI significant afgenomen 1. $p<0.001$ 2. $p= 0.034$ 3. $p= 0.003$ 4. Er is geen significant verschil ernst blessure ($p=0.16$).
Gabbe et al., 2006	52 weken	1. Hamstring blessure incidentie	<u>Incidentie</u> 4.0% had een HSI.	<u>Incidentie</u> 13.2% had een HSI.	1. Geen verminderd risico op een HSI ($p=0.098$).

Askling et al., 2003	Gedurende het seizoen	1. Isokinetische hamstring kracht 2. Sprint over 30 meter 3. Hamstring blessure incidentie	<u>Before</u> 1. Concentrisch: 131Nm 2. Excentrisch: 148 Nm <u>After</u> 1. Concentrisch: 151 Nm 2. Excentrisch: 176 Nm 3. 3.28s 3. 3 HSI's in de interventiegroep.	<u>Before</u> 1. Concentrisch: 130 Nm 2. Excentrisch: 158 Nm <u>After</u> 1. Concentrisch: 133 Nm 2. Excentrisch: 156 Nm 3. 3.38s 3. 10 HSI's in de controlegroep.	1. Significante ($p < 0.05$) toename concentrische- en excentrische kracht. 2. Significante verbetering ($p < 0.05$) in tijd 30 meter sprint. 3. Significant minder blessures ($p < 0.05$).
Arnason et al., 2008	Gedurende 2 voetbalseizoenen	1. Hamstring blessure incidentie 2. Blessure severiteit 3. Terugkerende hamstring blessures	<u>Incidentie</u> 65% minder blessures	<i>Onbekend</i>	1. Significant verschil ($p < 0.001$) 2. Geen significant verschil ($p = 0.88$) in ernst blessures. 3. Geen significant verschil ($p = 0.46$) hoeveelheid terugkerende blessures.
Seagrave et al., 2014	Gedurende het seizoen	1. Hamstring blessure incidentie	<u>Incidentie</u> Geen opgelopen HSI's	<u>Incidentie</u> 3 Opgelopen HSI's.	1. Significant ($p = 0.041$) minder blessures.
Reis et al., 2013	12 weken	1. Maximale excentrische isokinetische kracht 2. Sprint over 5 en 30 meter	Toegenomen concentrische hamstring- en quadriceps kracht en toegenomen sprintsnelheid	Geen significante verschillen.	1. Significant ($p < 0.05$) toegenomen concentrische- en excentrische maximaal kracht. 2. Significante ($p < 0.05$) verbeteringen in de sprint over 5 en 30 meter.
Naclerio et al., 2015	Na 6 weken	1. Maximale excentrische knieflexie kracht	Toegenomen maximale kracht in een hoek van 35 en 45 graden.	Toegenomen maximale kracht in een hoek van 60,80 en 90 graden.	1. Significant verschil ($p < 0.001$ voor 45° en $p < 0.05$ voor 35°) in toename van de maximale excentrische kracht.
Sebelien et al., 2014	10 maanden	1. Hamstring blessure incidentie 2. Sprint meting	<u>Incidentie</u> Geen opgelopen HSI's.	<u>Incidentie</u> 6 opgelopen HSI's.	1. Significant ($p = 0.010$) minder HSI's. 2. Geen significante verschillen gevonden bij de sprinttesten tussen controle- en interventiegroep.

Discussie

Samenvatting resultaten

Om de gestelde onderzoeksvraag te beantwoorden is er een literatuuronderzoek uitgevoerd. De onderzoeksvraag luidde als volgt: *'Wat is de effectiviteit van excentrisch trainen ter preventie van een hamstringverrekking bij sporters?'* De aanleiding voor dit onderzoek is de hoge incidentie van HSI's onder sporters, de lange hersteltijd die gepaard gaat met HSI's, het hoge risico op recidieven en hoe een preventieve behandelvorm dit tegen kan gaan. Er zijn negen verschillende studies geïnccludeerd om de onderzoeksvraag te beantwoorden. Zeven van de geïnccludeerde studies gingen over het toepassen van excentrische oefentherapie ter preventie van HSI 's en twee studies gingen over maximale excentrische kracht van de hamstrings, omdat dit ook een belangrijk aspect leek te zijn ter preventie van HSI's. Op basis van de PEDro-scores bleek dat van alle 9 studies 2 van goede kwaliteit en 7 van redelijke kwaliteit waren (Cashin et al., 2020). 6 Studies vonden een significant verschil in het aantal opgelopen HSI's tussen de interventie- en controlegroep. Deze 6 studies hadden allemaal een PEDro-score hoger of gelijk aan 5. Na het toepassen van de best-evidence-synthese (Tulder et al., 2003) komt uit de studies naar voren dat er sterk bewijs is dat excentrische oefentherapie een preventief effect heeft op HSI's.

Verschillen en overeenkomsten studies

De zeven studies die over excentrisch trainen gingen, lieten veelbelovende resultaten zien. In zes van deze zeven studies werd een significant verschil

gevonden tussen de interventiegroepen die excentrisch trainden en de controlegroepen. Hieruit kan opgemaakt worden op basis van de PEDro-scores en de best-evidence-synthese van Van Tulder et al. (2003), dat er sterk bewijs is dat excentrische oefentherapie een preventief effect heeft op HSI's. Wat opvallend was in de studies die over excentrisch trainen gingen, was dat er geen significant verschil werd gevonden tijdens en direct na de interventieperiode (Van der horst et al., 2015; Gabbe et al., 2006, Seagrave et al., 2014), maar tijdens de follow-up periode werd er wel een significant verschil gevonden. Van de andere studies is niet bekend of er een significant verschil was tussen controle- en interventiegroep tijdens en vlak na de interventieperiode, dit kan dus een vertekend beeld geven. Mogelijk werd er geen significant verschil gevonden in de studie van Gabbe et al. (2006), omdat de deelname aan dit onderzoek heel laag was. Aangegeven werd door de sporters in deze studie dat ze niet meer meededen, omdat ze last hadden van delayed onset muscle soreness (DOMS). DOMS is een vorm van verlate spierpijn. Deze spierpijn is een indicator voor schade aan de spiervezels, maar het is de reactie van een spier op de door excentrische training ontstane schade. Hiervan wordt aangenomen dat dit een beschermend effect heeft tegen verdere schade (Gabbe et al., 2006). De follow-up periodes waren in alle studies die gingen over excentrisch trainen ongeveer even lang. De follow-up periode was minimaal 10 maanden en maximaal een voetbalseizoen of 12 maanden.

Over het effect van excentrisch trainen ter preventie van HSI's bij sporters kan een uitspraak gedaan worden, echter verschillen de studies te veel van elkaar om te zeggen dat deze uitspraak klopt voor alle sporters. De geïnccludeerde

studies omvatten alleen de volgende sporten: voetballers, rugbyspelers en honkballers. Dit zijn wel sporten waarbij veel gesprint en of geschopt moet worden en waarbij op hoge snelheid veel behendige vaardigheden moeten worden uitgevoerd. Bij deze sporten is het risico op een HSI wel verhoogd (Heiderscheit et al., 2010). Echter zijn er veel meer sporten waarbij HSI's worden opgelopen, dus kan geen uitspraak gedaan worden over de gehele populatie sporters. Wat verschillend was bij de sporters, was het niveau van de sporters. Dit liep in de verschillende studies enorm uiteen van amateursporters tot professionals. Vijf van de zeven studies gingen over voetballers. Er kan dus geen uitspraak worden gedaan over het verschil in risicoreductie tussen professionele- en amateurvoetballers, want al deze vijf studies lieten een significant verschil zien tussen de controle- en interventiegroep. De studie van Gabbe et al. (2006) ging over amateur rugbyspelers en liet geen significant verschil zien in risicoreductie. De studie van Seagrave et al. (2014) ging over professionele honkballers en liet wel een significant verschil zien in risicoreductie. Er kan dus ook niet gesteld worden dat in de ene sport excentrisch trainen een groter effect heeft ter preventie van HSI's dan bij een andere sport. Deelnemersaantallen waren binnen de studies heel verschillend, variërend tussen minimaal 30 en maximaal 942 deelnemers. Er werden geen betere resultaten gevonden in risicoreductie in een studie met een hoger aantal participanten dan in een studie met minder participanten en andersom.

Wel zijn er verschillen gevonden tussen de interventies die werden toegepast in de studies. De studie van Van der Horst et al. (2015) en Petersen et al. (2011) lagen redelijk dicht bij elkaar met 25 sessies in 13 weken en 27 sessies in 10 weken. In

de studie van Van der Horst et al. (2015) net als in de studie van Seagrave et al. (2014) en Sebelien et al. (2014) werd alleen de NHE uitgevoerd naast de reguliere training in het seizoen. In de studie van Petersen et al. (2011) werd er naast de reguliere training een volledig progressief excentrisch oefenprogramma aangeboden. De studies van Seagrave et al. (2014) en Sebelien et al. (2014) deden 2 tot maximaal 3 herhalingen per week van het excentrisch oefenprogramma, met als excentrische oefening de NHE. De studie van Gabbe et al. (2006) had maar 5 sessies gedurende 12 weken in het voorseizoen, wat een mogelijke reden zou kunnen zijn waarom er geen significant verschil in risicoreductie is gevonden in deze studie. Askling et al. (2003) gebruikten met 16 sessies in 10 weken een YoYo flywheel ergometer om excentrische oefentherapie toe te passen. Arnason et al. (2008) pasten excentrische oefentherapie toe in combinatie met stretchen en flexibiliteitstraining gedurende 2 voetbalseizoenen. Op basis van de verschillende gebruikte protocollen in de studies is het lastig om te zeggen wat het meest effectieve programma is, omdat sommige studies ook andere interventies hebben toegepast naast het excentrisch trainen. Dit maakt het lastiger de studies te vergelijken. (Askling et al., 2003; Arnason et al., 2008; Sebelien et al., 2014; Seagrave et al., 2014; Gabbe et al., 2006). In alle studies werd excentrisch trainen toegevoegd aan de warming-up of aan de reguliere training. Er kan dus geen uitspraak gedaan worden of het effectiever is om voor of tijdens de training excentrisch te oefenen. Opvallend was dat in de studie van Gabbe et al. (2006), de enige studie zonder significant verschil in risicoreductie, excentrisch trainen voor de cooling down werd toegepast, terwijl alle andere studies het excentrisch oefenen deden voor of tijdens de training. Mogelijk is dit een reden waarom er in de studie

van Gabbe et al. (2006) geen significant verschil in risicoreductie is gevonden. Voor vervolgonderzoeken is het belangrijk dat het uitvoeren van de interventies op hetzelfde moment in de training gebeurt, om hier wel een uitspraak over te kunnen doen.

De studies van Reis et al. (2013) en Naclerio et al. (2015) gingen die over de maximale excentrische hamstring kracht van de hamstrings en zijn geïnccludeerd vanwege de relatie tussen maximale excentrische hamstring kracht en hamstring blessure preventie (Heiderscheit et al., 2010; Opar et al., 2012). De studie van Naclerio et al. (2015) keek naar de maximale knieflexie kracht in bepaalde hoeken en de studie van Reis et al. (2013) keek naar isokinetische kracht, verticale sprongen, sprints over 5 en 30 meter, slalom, agility en balans. Omdat HSI's veel voorkomen bij sporten waarbij veel gesprint moet worden en waarbij op hoge snelheid veel behendige vaardigheden moeten worden uitgevoerd (Heiderscheit et al., 2010), zijn de onderzochte uitkomstmaten uit deze studies interessant. Tijdens het sprinten leveren de hamstrings de meeste kracht tijdens de terminal swing fase, de laatste 20% van de zwaai fase (Chumanov et al., 2007; Heiderscheit et al., 2010). Dit is tevens de fase waarin de meeste HSI's opgelopen worden (Heiderscheit et al., 2010). Door excentrisch te trainen bleek dat er een significant toegenomen maximale excentrische hamstring kracht in de meest geopende knieflexie hoeken was (Naclerio et al., 2015). In de terminal swing fase moeten de flexoren van de knie excentrisch contraheren (Webster et al., 2019). Uit de studie van Reis et al. (2013) bleek dat er significante toename was in excentrische maximale kracht en waren er significante verbeteringen in agility en wederom de sprint. Naar aanleiding van de resultaten uit deze

studies kan geconcludeerd worden dat excentrisch trainen de maximale excentrische kracht doet laten toenemen. De excentrische kracht is nodig tijdens de terminal swing fase, omdat de hamstrings hier excentrisch contraheren. Mogelijk kan de toename van de excentrische kracht ervoor zorgen dat het risico op een HSI afneemt tijdens het sprinten. Deze conclusie kan getrokken worden, omdat de studie van Reis et al. (2013) ook laat zien dat de toename van de maximale excentrische kracht gepaard ging met een significante toename in sprintsnelheid en agility. Deze uitkomsten zijn interessant voor dit onderzoek, omdat deze uitkomsten mogelijk iets zeggen over het preventieve effect van excentrisch trainen en dus de toename van de maximale excentrische kracht, op de risicofactoren van een HSI. Er moet echter meer onderzoek gedaan worden naar de precieze invloed van de maximale excentrische kracht op de risicofactoren van een HSI en of dit dan ook zorgt voor risicoreductie.

De studies die maximale excentrische hamstringkracht beschreven waren verschillend van elkaar. De follow-up liep uiteen van 6 tot 12 weken. Ook werd er in beide studies een hele andere interventie gebruikt. In de studie van Naclerio et al. (2015) werd een excentrisch oefenprogramma gebruikt en in de studie van Reis et al. (2013) werd het 11+ blessure preventie programma gebruikt. Hier is excentrisch oefenen wel een onderdeel van. Het nadeel hiervan is dat de uitkomsten van deze studie niet alleen iets zeggen over excentrisch trainen, maar over een heel trainingsprogramma. Er kan dus geen uitspraak gedaan worden over wat het effect van excentrisch trainen is binnen dit programma. De onderzoekspopulatie was wat betreft aantallen en sport hetzelfde: 32 en 36 mannelijke amateur voetballers. Er kan

geen uitspraak gedaan worden over andere sporten en ook niet over andere niveaus binnen het voetballen. Ook het aantal interventies lag dicht bij elkaar met 18 en 24 keer. Verschillend was wel het tijdsframe waarin de interventies uitgevoerd werden. In de studie van Reis et al. (2013) was dit 2 keer per week gedurende 12 weken en in de studie van Naiclero et al. (2015) waren dit 18 sessies in 6 weken.

Opvallend was dat er in geen enkele studie vrouwelijke sporters werden geïnccludeerd. Er kan dus geen uitspraak gedaan worden over het effect van excentrisch trainen bij vrouwen.

Therapietrouw per studie

Niet alle geïnccludeerde studies beschreven de terapietrouwheid per studie (Askling et al., 2003; Arnason et al., 2008; Seagrave et al., 2014, Reis et al., 2013; Naiclero et al., 2015; Sebelien et al., 2014). De studie van Sebelien et al. (2014) beschreef alleen dat de opkomst laag was tijdens de testmomenten, maar de studie beschreef niet waarom en of de interventies wel of niet zijn uitgevoerd. De studies van Van der Horst et al. (2015) en Peterson et al. (2011) hadden met 91% een hoog nalevingspercentage. Het niet uitvoeren van de interventie in de studie van Van der Horst et al. (2015) had te maken met de DOMS. In de studie van Peterson et al. (2011) is niets van de terapietrouwheid na de eerste tien weken bekend. In de studies van Arnason et al. (2008), en Seagrave et al. (2014) was de terapietrouwheid laag. Opvallend was dat in de studie van Gabbe et al. (2006), die als enige geen significant verschil in risicoreductie vond, de terapietrouwheid uitzonderlijk laag was. De deelname aan het onderzoek in de interventiegroep daalde van sessie 1 tot sessie 2 met 50%. In de controlegroep was dit slechts 10%.

30% van de deelnemers heeft niet deelgenomen aan een sessie, 46,8% voltooide minimaal 2 sessies. In de studie werd aangegeven dat de DOMS de grootste reden was van de lage opkomst.

Reflectie en kwaliteit van huidig onderzoek

Er is een zoekstrategie toegepast in 3 databases. Dit leverde een behoorlijk aantal resultaten op. Uiteindelijk zijn er 9 studies geïnccludeerd na het toepassen van de in- en exclusiecriteria. De PEDro-scores van de geïnccludeerde hadden een bereik van 4 tot 6, wat betekent dat er sprake is van een redelijke tot goede methodologische kwaliteit van de studies. Echter waren er met 7 studies meer studies van redelijke kwaliteit tegenover 2 studies van goede kwaliteit. In de inclusiecriteria stond dat de artikelen full-text beschikbaar moesten zijn in het Engels of in het Nederlands. Hoewel wetenschappelijke literatuur meestal in het Engels geschreven is, kan het zijn dat er studies ontbraken die relevant hadden kunnen zijn, omdat ze in een andere taal waren geschreven.

Daarnaast is er sprake van andere limitaties van het huidige literatuuronderzoek. In sommige studies werden meer interventies toegepast dan alleen het excentrisch trainen, wat het vergelijken van studies lastiger maakt. Ook werden er 2 studies geïnccludeerd die geen direct antwoord gaven op de hoofdvraag en de belangrijkste parameter: risicoreductie. Deze studies waren niet te vergelijken met de overige studies, maar gaven wel andere, nieuwe en waardevolle inzichten.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Aangeraden wordt om excentrisch trainen toe te passen ter preventie van HSI's, omdat excentrisch trainen een positief

effect heeft op de incidentie van blessures. Voor vervolgstudies wordt aangeraden om een duidelijk protocol te hanteren, waarbij het moment van uitvoeren van het excentrisch oefenprogramma gelijk is, zodat interventies direct met elkaar vergeleken kunnen worden. Ook is het belangrijk voor een vervolgstudie dat er gekozen wordt voor een excentrisch trainingsprogramma met een adequate opbouw, omdat excentrisch trainen gepaard gaat met DOMS. DOMS kan ervoor zorgen dat de therapietrouwheid omlaag gaat (Heiderscheit et al., 2010). Ook zal het interessant zijn als er gekeken wordt naar meerdere sporten, zodat er meer bekend wordt over excentrisch trainen ter preventie van HSI's dan bij voornamelijk het voetballen en dat er ook onderzoek gedaan wordt naar vrouwen en niet alleen mannen. Dit geeft meer inzicht en maakt een uitspraak betrouwbaarder. Tot slot wordt aangeraden om meer grootschalig onderzoek te verrichten naar de invloed van de maximale hamstringkracht, omdat dit mogelijk een effect op de factoren die een verhoogd risico geven op een HSI en dus een preventief effect hebben op HSI's (Mjolsnes et al., 2004; Heiderscheit et al., 2010; Opar et al., 2012).

Conclusie

Uit deze literatuurstudie is gebleken dat er sterk bewijs is dat excentrische oefentherapie een preventief effect heeft op HSI's en dat er aanleiding is dat de maximale excentrische hamstringkracht mogelijk een preventief effect heeft op HSI's. In deze studie is gekeken naar het effect van excentrisch trainen op de risicoreductie van HSI's. Hieruit bleek dat

er sterk bewijs was dat excentrisch trainen effectief is. Verder is er gekeken naar de maximale hamstringkracht en is er gekeken naar resultaten die iets zeggen over het effect van excentrisch trainen op factoren die een verhoogd risico geven op een HSI. Hieruit kan nog niets uit geconcludeerd worden, omdat hier nog niet voldoende onderzoek naar gedaan is. Verder onderzoek wordt aangeraden.

Aanbevelingen voor in de praktijk

Het beoogde doel van deze literatuurstudie was om fysiotherapeuten meer inzicht te geven over het preventieve effect op een HSI door excentrisch te trainen. Dit zal sporters met een verhoogd risico op HSI's door de kenmerken van een sport ten goede komen. Ook voor sportclubs is dit een belangrijk punt, zodat sporters minder wedstrijddagen missen. Herstellen van een HSI kost veel tijd en vereist veel zorg. Het voorkomen van een HSI zal dus ook schelen in kosten. Er is sterk bewijs gevonden voor het effect van excentrisch trainen ter preventie van HSI's, maar er moet wel met verschillende dingen rekening gehouden worden. Het is belangrijk dat er een excentrisch trainingsprogramma met een adequate opbouw gekozen wordt, omdat excentrisch trainen gepaard gaat met DOMS. DOMS kan ervoor zorgen dat een sporter het schema niet nakomt en kan er dus voor zorgen dat het beoogde doel niet behaald wordt. Aangeraden wordt een trainingsprotocol vergelijkbaar met het trainingsprotocol dat werd gehanteerd in de studie van Mjolsnes et al. (2004). Hierbij werd gedurende de weken het aantal sessies per week opgevoerd, werd het aantal sets en herhalingen opgevoerd en werd de belasting opgehoogd.

Literatuur

- Agre, J. C. (1985). Hamstring Injuries. *Sports Medicine*, 2(1), 21–33.
<https://doi.org/10.2165/00007256-198502010-00003>
- Arnason, A., Andersen, T., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2007). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(1), 40–48.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00634.x>
- Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003a). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(4), 244–250.
<https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x>
- Attar, W. S. a. A., Soomro, N., Sinclair, P. R., Pappas, E., & Sanders, R. (2017). Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(5), 907–916. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0638-2>
- Beato, M., Maroto-Izquierdo, S., Turner, A., & Bishop, C. (2021). Implementing Strength Training Strategies for Injury Prevention in Soccer: Scientific Rationale and Methodological Recommendations. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(3), 456–461. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2020-0862>
- Brockett, C., Morgan, D. J., & Proske, U. (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 783–790. <https://doi.org/10.1097/00005768-200105000-00017>
- Brooks, J. T., Fuller, C. W., Kemp, S., & Reddin, D. G. (2006). Incidence, Risk, and Prevention of Hamstring Muscle Injuries in Professional Rugby Union. *American Journal of Sports Medicine*, 34(8), 1297–1306.
<https://doi.org/10.1177/0363546505286022>
- Cameron, M. D., Adams, R., Maher, C. G., & Misson, D. (2009). Effect of the HamSprint Drills training programme on lower limb neuromuscular control in Australian football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 24–30.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.09.003>
- Cashin, A. G., & McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), 59.
<https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
- Chumanov, E. S., Heiderscheit, B. C., & Thelen, D. G. (2007). The effect of speed and influence of individual muscles on hamstring mechanics during the swing phase of sprinting. *Journal of Biomechanics*, 40(16), 3555–3562.
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2007.05.026>
- Clanton, T. L., & Coupe, K. J. (1998). Hamstring Strains in Athletes: Diagnosis and Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 6(4), 237–248. <https://doi.org/10.5435/00124635-199807000-00005>
- De Araujo Ribeiro-Alvares, J. B., Dornelles, M. P., Fritsch, C. G., De Lima-E-Silva, F. X., Medeiros, T. M., Severo-Silveira, L., Marques, V. D., & Baroni, B. M. (2020). Prevalence of Hamstring Strain Injury Risk Factors in Professional and Under-20 Male Football (Soccer) Players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(3), 339–345.
<https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0084>

- Erickson, L. O., & Sherry, M. A. (2017). Rehabilitation and return to sport after hamstring strain injury. *Journal of Sport and Health Science*, 6(3), 262–270.
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.04.001>
- Gabbe, B. J. (2005). Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. *British Journal of Sports Medicine*, 39(2), 106–110.
<https://doi.org/10.1136/bjsm.2003.011197>
- Gabbe, B. J., Branson, R., & Bennell, K. L. (2006). A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(1–2), 103–109.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.02.001>
- Heiderscheit, B. C., Sherry, M. A., Silder, A., Chumanov, E. S., & Thelen, D. G. (2010). Hamstring Strain Injuries: Recommendations for Diagnosis, Rehabilitation, and Injury Prevention. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(2), 67–81.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3047>
- Mjølunes, R., Arnason, A., Østhagen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14(5), 311–317. <https://doi.org/10.1046/j.1600-0838.2003.367.x>
- Naclerio, F., Larumbe-Zabala, E., Monajati, A., & Goss-Sampson, M. (2015). Effects of two different injury prevention resistance exercise protocols on the hamstring torque-angle relationship: a randomized controlled trial. *Research in Sports Medicine*, 23(4), 379–393. <https://doi.org/10.1080/15438627.2015.1076418>
- Opar, D. A., Drezner, J. A., Shield, A. J., Williams, M. D., Webner, D., Sennett, B. J., Kapur, R., Cohen, M., Ulager, J., Cafengiu, A., & Cronholm, P. F. (2014). Acute hamstring strain injury in track-and-field athletes: A 3-year observational study at the Penn Relay Carnival. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(4), e254–e259. <https://doi.org/10.1111/sms.12159>
- Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2012). Hamstring Strain Injuries. *Sports Medicine*, 42(3), 209–226. <https://doi.org/10.2165/11594800-000000000-00000>
- Petersen, J., & Hölmich, P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 319–323.
<https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018549>
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer. *American Journal of Sports Medicine*, 39(11), 2296–2303.
<https://doi.org/10.1177/0363546511419277>
- Reis, I., Rebelo, A., Bangsbo, J., & Brito, J. (2013). Performance Enhancement Effects of Fédération Internationale de Football Association's "The 11+" Injury Prevention Training Program in Youth Futsal Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 23(4), 318–320. <https://doi.org/10.1097/jsm.0b013e318285630e>
- Seagrave, R. C., Perez, L., McQueeney, S., Toby, E. B., Key, V. H., & Nelson, J. D. (2014). Preventive Effects of Eccentric Training on Acute Hamstring Muscle Injury in Professional Baseball. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(6), 232596711453535. <https://doi.org/10.1177/2325967114535351>
- Sebelien, C. S. (2014). Effects of implementing Nordic hamstring exercises for semi-professional soccer players in Norway. *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/314299457_Effects_of_implementing_Nordic_hamstring_exercises_for_semi-professional_soccer_players_in_Norway

- Sherry, M. A., & Best, T. M. (2004). A Comparison of 2 Rehabilitation Programs in the Treatment of Acute Hamstring Strains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(3), 116–125. <https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.3.116>
- Van der Horst, N., Smits, D., Petersen, J., Goedhart, E. A., & Backx, F. J. G. (2015). The Preventive Effect of the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in Amateur Soccer Players. *American Journal of Sports Medicine*, 43(6), 1316–1323. <https://doi.org/10.1177/0363546515574057>
- Van Tulder, M. W., Furlan, A. D., Bombardier, C., & Bouter, L. M. (2003). Updated Method Guidelines for Systematic Reviews in the Cochrane Collaboration Back Review Group. *Spine*, 28(12), 1290–1299. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000065484.95996.af>
- Verrall, G. M., Slavotinek, J. P., & Barnes, P. J. (2005). The effect of sports specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 363–368. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018697>
- Webster, J. B., & Darter, B. J. (2019). Principles of Normal and Pathologic Gait. In *Elsevier eBooks* (pp. 49-62.e1). <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-48323-0.00004-4>

Bijlage 1 PEDro-score vragenlijst en classificatie

Vraag (betrekkend op 'item op PEDro schaal')		Score
1.	In- en exclusiecriteria zijn beschreven.	Ja/Nee
2.	Participanten zijn random aan groepen toegewezen.	1/0
3.	Er is een waarborging van de blinding procedure.	1/0
4.	Groepen zijn vergelijkbaar wat betreft de belangrijkste prognostische factoren.	1/0
5.	Alle patiënten zijn geblindeerd.	1/0
6.	Alle therapeuten zijn geblindeerd.	1/0
7.	Alle beoordelaars waren voor ten minste een primaire uitkomst geblindeerd.	1/0
8.	Er wordt minimaal een primaire uitkomstmaat gemeten bij meer dan 85% van de participanten.	1/0
9.	Participanten kregen de experimentele of de controlebehandeling of er is een intention-to-treat analyse uitgevoerd.	1/0
10.	Er is van ten minste een primaire uitkomstmaat de statistische vergelijkbaarheid tussen groepen weergegeven.	1/0
11.	Er is van ten minste een primaire uitkomst zowel een spreidingsmaat als puntschatting weergegeven.	1/0

Classificatie PEDro-score (Cashin et al., 2020)

PEDro-score	Classificatie
9-10 punten	Zeer goed
6-8 punten	Goed
4-5 punten	Redelijk
0-3 punten	Slecht

Bijlage 2 Best-evidence synthese

Best-evidence-synthese (Tulder et al., 2003)

Sterk bewijs	Gebaseerd op ten minste 2 RCT's van hoge kwaliteit (PEDro>4) met statistisch significante resultaten.
Gemiddeld bewijs	Gebaseerd op ten minste 1 RCT van hoge kwaliteit met statistisch significante resultaten en 1 RCT van lage kwaliteit of 1 CCT van hoge kwaliteit.
Gering bewijs	Gebaseerd op ten minste 1 RCT van hoge kwaliteit met statistisch significante resultaten of ten minste 2 CCT's van hoge kwaliteit in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit.
Aanwijzingen	Gebaseerd op ten minste 1 CCT van hoge kwaliteit met statistisch significante resultaten of een RCT van lage kwaliteit of ten minste 2 studies met voldoende kwaliteit van niet-experimentele aard.
Geen bewijs	Resultaten van geïnccludeerde studies voldoen niet aan de bovengenoemde niveaus. Ook in gevallen waarin geen enkele studie geïnccludeerd kon worden of conflicterende resultaten aanwezig waren tussen RCT's en CCT's.